Invitro investigation of tooth discoloration induced by CEM cement in three media and different time intervals

Original Article

Abstract

Background: Beauty is considered as one of the most important aspects of dentistry both by the dentist and patient. The use of some dental materials can result in a change of tooth color hence dissatisfaction of the patient. The aim of present study was an invitro investigation of tooth discoloration induced by CEM cement in three media and different time intervals.

Materials and methods: T the crown of forty extracted maxillary central incisors were sectioned from the coronal part of the root and one millimeter below CEJ in their buccal surface. Access cavity was prepared and pulp chamber content was emptied. Then, a cavity was mede in the middle third of the interior wall of pulp chamber buccal surface using fissure bur. The teeth were assigned to three experimental groups with blood, 5.25% sodium hypochlorite, normal saline media and one control group. The experimental group teeth were respectively smeared with fresh human blood, 5.25% sodium hypochlorite and normal saline. Then, their residues were aspirated so that a clear vision could be obtained to the walls stained with the solutions mentioned above. Next, the cavities created in the buccal surface of the pulp chamber were filled with CEM cement in all of the experimental groups and the control group teeth were left empty. After the complete set of CEM cement, the access cavity and the root ending part of the teeth were sealed using resin-modified glass inomers (RMGI). The teeth colors were investigated and recorded before CEM cement placement (T0), immediately after placement (T1) as well as after one day (T2), seven days (T3) and thirty days (T4). The data were finally analyzed using SPSS 17 software and Kruskal-Wallis and repeated measure tests.

Results: the highest and lowest tooth discoloration were respectively pertained to the blood and sodium hypochlorite groups. The highest discoloration were found occurred in experimental and control groups respectively one and seven days after cement placement. The lowest color change was evidenced respectively one day and 30 days after cement placement in the blood group and the other groups (table 1).

Conclusion: blood and sodium hypochlorite contact with CEM cement causes a tooth discoloration and this cement has to be utilized on crown after establishing perfect hemostasis and dryness.

Keywords: Blood, CEM cement, Sodium hypochlorite.

Ayatollahi F[1]
Daneshkazemi A[2]
Tabrizizadeh M[3]
Shirqolami E[4*]

1. Assistant Professor, Department of Endodontics, Dental Faculty, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2. Associated Professor, Department of restorative dentistry, Dental Faculty, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

3. Professor, Department of Endodontics, Dental Faculty, Yazd Shahid Sadoughi University of medicalsciences, Yazd, Iran

4. Dental student, Dental Faculty, Yazd ShahidSadoughi University of medical Sciences, Yazd, Iran

Corresponding Author:
ehsanshirgholami@gmail.com

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

بررسی آزمایشگاهی تغییر رنگ دندان ایجاد شده توسط CEM Cement در سه محیط و زمان های مختلف

تحقیقی

چکیده

زمینه و هدف: امروزه، "زیبایی" به عنوان یکی از جنبه های مهم دندانپزشکی،برای دندانپزشک و بیمار مطرح میباشد.استفاده از برخی مواد دندانپزشکی میتواند باعث تغییر رنگ دندان و در نتیجه نارضایتی بیمار گردد.این مطالعه با هدف بررسی آزمایشگاهی تغییر رنگ دندان بر اثر CEM cement در سه Media و بازه های زمانی مختلف انجام شد.

مواد و روش ها: تاج۴۰ دندان سانترال ماگزیلای کشیده شده در یک سوم کرونالی ریشه و یک میلیمتر زیر CEJ در قسمت باکال مقطع زده شد.حفره دسترسی به کانال ریشه تهیه و کل محتویات پالپ چمبر خارج گشت. سپس حفره ای با ابعاد دو برابر قطر فرز فیشور کوچک توربین در یک سوم میانی سطح داخلی پالپ چمبر و در سطح باکال تهیه شد.دندانها به سه گروه آزمایشی با محیط خون، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵% ، نرمال سالین و یک گروه کنترل تقسیم شدند. در گروههای آزمایشی حفرات به ترتیب به محلول خون تازه انسان،هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵% و نرمال سالین آغشته شده و سپس اضافات آنها آسپیره شده، تا تنها دیواره ها آغشته به محلول باقی بماند.سپس حفره ایجاد شده در سمت باکال پالپ چمبر در تمام گروههای آزمایشی با CEM cement پر و در گروه کنترل،خالی و خشک رها شد.پس از ست شدن کامل CEM Cement،حفره دسترسی و انتهای ریشه دندانها بوسیله Modified Glass Inomer (RMGI) سیل گردید.رنگ دندانها قبل از قرارگیری CEM cement (T0)،بلافاصله بعد از تماس (T1)،بعد از ۱روز (۲)، ۷روز (T3)و ۳۰روز (T4) بررسی و ثبت گردید. نهایتا داده ها در محیط نرم افزاری SPSS17 وارد کامپیوتر شده و با آزمونهای آماری kruskal-walis و Repeated Measure آنالیز گردید.

یافته ها: بیشترین و کمترین میزان تغییر رنگ به ترتیب مربوط به گروه خون و هیپوکلریت سدیم بود. بیشترین میزان تغییر رنگ در گروههای آزمایشی و کنترل به ترتیب ۱ و۷ روز بعد از قرار دادن سمان رخ داد. کمترین میزان تغییر رنگ در گروه خون ۱ روز و در سایر گروهها ۳۰ روز پس از قرار دادن سمان دیده شد.

نتیجه گیری: تماس خون و هیپوکلریت با CEM cement باعث تغییر رنگ دندان شده و استفاده از این سمان در تاج باید پس از برقراری هموستاز و خشکی کامل انجام شود.

کلمات کلیدی: خون، CEM cement، هیپوکلریت سدیم

فاطمه آیت اللهی[۱]
علیرضا دانش کاظمی[۲]
مهدی تبریزی زاده[۳]
احسان شیرغلامی[*۴]

۱. استادیار، بخش اندودانتیک، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران

۲. استاد، بخش دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران

۳. استاد، بخش اندودانتیک، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران

۴. دندانپزشک، یزد، ایران

نویسنده مسئول:
دکتر احسان شیرغلامی
ehsanshirgholami@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱
تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۸

مقدمه: امروزه، "زیبایی" به عنوان یکی از جنبه های مهم دندانپزشکی،برای دندانپزشک و بیمار مطرح می باشد. استفاده از برخی مواد دندانپزشکی می تواند باعث تغییر رنگ دندان و در نتیجه نارضایتی بیمار گردد.بنابراین،پایداری رنگ و عدم القای تغییررنگ دندان،یکی از فاکتورهای مهم مواد دندانی برای موفقیت کلینیکی میباشد. سمانهای رایج اندودانتیک هم میتوانند باعث ایجاد تغییر رنگ در دندان شوند.هرچند هنوز مکانیسم این تغییر رنگ به وضوح مشخص نیست؛اما حدس زده میشود که این تغییر رنگ،نتیجه نفوذ مواد به

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

داخل توبول های عاجی میباشد. البته استفاده از این مواد داخل پالپ چمبر هم میتواند باعث تغییر در انعکاس نور و در نتیجه تغییر رنگ دندان شود. Mineral trioxide aggregate (MTA) و Calcium-enriched mixture cement(CEM cement)،دو نمونه از بیومتریالهایی هستند که در درمان دندانهای نابالغ تروماتیزه با اکسپوز پالپ،مورد استفاده قرار میگیرند. هدف از این چنین درمانهایی،حفظ حیات پالپ،امکان ادامه تکامل طبیعی و بسته شدن اپکس دندان میباشد. CEM cement و MTA دارای خواص مناسبی از قبیل توانایی سیل کنندگی بالا، توکسیسیتی پایین،سازگاری بافتی و خاصیت آنتی باکتریال قابل قبول میباشند.البته قیمت بالا،کاربرد سخت و زمان ست شدن طولانی از معایب MTA میباشد. CEM cement در مقایسه با MTA، زمان ست شدن کوتاهتر،Film thickness کمتر و قدرت آنتیباکتریال بیشتری دارد.مطالعات مختلفی گزارش کرده اند که MTA (هر دو نوع خاکستری و هم رنگ دندان) در مقایسه با CEM cement، پایداری رنگ کمتری داشته و تغییر رنگ شدیدتری در دندان ایجاد می کند.برخی از مطالعات، تغیر رنگ MTA را در اثر واکنش با خون، بافت دندان، مایعات بافتی و محلول هیپوکلریت سدیم نشان داده اند. Marciano نیز نشان داد که MTA در تماس با هیپوکلریت سدیم، باعث ایجاد تغییر رنگ در دندان میشود. واکنش MTA و هیپوکلریت سدیم،منجر به ایجاد یک تغییر رنگ قهوه ای تیره نزدیک به سیاه در سطح MTA میشود.پس از تجزیه خون، اجزای آن در تخلخلهای موجود در MTA، جمع شده و باعث ایجاد تغییر رنگ میشوند. این مطالعه با هدف بررسی آزمایشگاهی تغییر رنگ دندان بر اثر CEM cement در سه Media و بازه های زمانی مختلف انجام شد.

روش بررسی: برای انجام این مطالعه آزمایشگاهی تعداد ۴۰ دندان سانترال دایمی ماگزیلای کشیده شده و دست نخورده انسان با معیار ورود دندان های بدون شکستگی، ترک و ترمیم انتخاب شد. در هنگام جمع آوری نمونه ها، هدف مطالعه به بیمارانی که دندان های آنها با توجه به ملاحظات پریو و پروتز باید کشیده می شد، توضیح داده شده و برای استفاده از دندان ها در مطالعه از آنها رضایت نامه ی آگاهانه گرفته شد نمونه ها.،به منظور ضد عفونی کردن،در محلول ۰/۰۵ ٪ تیمول قرار داده و بوسیله دستگاه اولتراسوند تمیز شدند.دبریهای خارجی به وسیله لاستیک پرداخت و پودر پامیس زدوده و سپس این دندانها تا زمان شروع مطالعه در محلول نرمال سالین نگهداری شدند.در آغاز مطالعه، ریشه تمامی نمونه ها از یک سوم کرونالی و یک میلیمتر زیر CEJ در قسمت باکال قطع گردید.حفره دسترسی به کانال ریشه به وسیله فرز روند توربین شماره ٤ (teezkavan Co,Tehran, Iran) همراه با اسپری آب و هوا تهیه و بافت پالپی باقیمانده توسط باربد بروچ از حفره دسترسی خارج شد.جهت ایجاد فضا برای قرار دادنCEM cement ،حفره ای در یک سوم میانی دیواره داخلی سطح باکال پالپ چمبر با ابعاد دو برابر قطر فرز فیشور ۸۳۷ (teezkavan Co,Tehran, Iran) تهیه شد.در تهیه این حفره دقت گردید تا ضخامت ۲ میلی متری از ساختار دندان در سطح باکال حفره داخلی ایجاد شده در پالپ چمبر باقی بماند و وجود این ساختمان بوسیله یک کالیبر تایید شد.در مرحله بعد،نمونه ها بصورت تصادفی و بر اساس جدول اعداد تصادفی به سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل (هر گروه ۱۰ نمونه) تقسیم شد.در هر یک از گروههای آزمایشی،حفره دسترسی به ترتیب به محلول نرمال سالین،هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و خون تازه انسان آغشته گردید؛به این صورت که ابتدا حفره با هر یک از محلول ها پر و سپس

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]
[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

محلول اضافه آسپیره شده تا تنها دیواره ها آغشته به محلول باقی بماند. برای تهیه خون تازه، بلافاصله قبل از کار، ۱۰cc خون وریدی از مجری طرح گرفته و داخل ظرف حاوی۵۰ IU هپارین (Alborzdarou, Tehran, Iran)به ازای هر میلیلیتر خون،ریخته شد. سپس CEM cementطبق دستور کارخانه سازنده آماده و درون حفره داخلی پالپ چمبر قرار داده شد.حفره تهیه شده در گروه کنترل (حفره ی خشک) خالی رها شد. .بعد از قرار دادن گلوله پنبه مرطوب درون پالپ چمبر،حفره دسترسی توسط پانسمان موقت coltosol (Ariya dent, Tehran, Iran)ترمیم موقت گردید.بعد از ۲۴ ساعت،ترمیم موقت برداشته،ست شدن کامل سمان CEM با استفاده از سوند بررسی و سپس حفره دسترسی و قسمت اپیکال ریشه های قطع شده توسط گلاس آینومر رزین مدیفاید (Fuji II LC, GC, Japan) سیل گردید.سپس نمونه ها به صورت جداگانه درون لوله های حاوی بزاق مصنوعی (Biocodex, France) قرار گرفته و محلول بزاق مصنوعی هر دوهفته تعویض شد.محلول hypozalixمورداستفاده در این مطالعه حاوی ترکیبات یونی پتاسیم کلراید،سدیم کلراید،منیزیم کلراید،دی پتاسیم فسفات و منوپتاسیم فسفات بود که در حلالی متشکل از آب و سوربیتول و سدیم کربوکسی متیل سلولز قرار گرفته اند.ماده نگهدارنده آن متیل پاراهیدروکسی بنزوات و در محلول های اسپری شونده،گاز اسپری کننده نیتروژن بود.در این مطالعه،از دستگاه اسپکترو فوتومتر (Easy shade vita, Yorba Linda, North America) جهت اندازه گیری تغییررنگ استفاده شد.رنگ نمونه ها در زمانهای بلافاصله قبل از قرار دادن CEM cement (T0)،بلافاصله بعد از قرار دادن CEM cement (T1)،یک روز(T2) ،هفت روز (T3) و سی روز (T4) بعد از قرار دادن CEM cement بررسی شد(۲۱).قبل از هر اندازه گیری،پوآر هوای ملایم به مدت یک ثانیه جهت جلوگیری از تغییرات اپتیکال ناشی از دهیدراسیون استفاده شد. اندازه گیری برای هر نمونه سه بار تکرار شده و نهایتا میانگین رنگ به عنوان نتیجه نهایی ثبت گردید.محاسبه تغییررنگ بین دو اندازه گیری توسط فرمول زیر انجام شد:

L یک معیار برای تناسب رنگ میباشد که از صفر (سیاه) تا صد (سفید) متغیر است. a و b به ترتیب تناسب کروماتیک در محور قرمز- سبز و محور زرد – آبی می باشد. میانگین میزان تغییررنگ در فواصل زمانی مشخص شده، تعیین و ثبت گردید.داده ها پس از جمع آوری و کنترل در محیط نرم افزار SPSS17 به کامپیوتر وارد شده،جداول و شاخص های مورد نیاز تهیه و جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون kruskal-walis و Repeated Measure استفاده شد.

نتایج: تمامی گروهها، در تمام بازههای زمانی تغییر رنگ را نشان دادند.بیشترین و کمترین میزان تغییر رنگ به ترتیب مربوط به گروه خون و هیپوکلریت سدیم بود.تفاوت میزان تغییر رنگ در تمامی زمان ها تنها بین گروه خون و هیپوکلریت سدیم و در زمان سی روز بین گروه خون و هیپوکلریت سدیم و همچنین گروه خون و نرمال سالین،معنی دار بود. البته لازم به ذکر است که در بازه زمانی بلافاصله پس قرار دادن سمان، میزان تفاوت تغییر رنگ بین دو گروه نرمال سالین و هیپو کلریت سدیم نزدیک به میزان معنی داری بود (p-value= 0.007). بیشترین میزان تغییر رنگ در گروههای آزمایشی و کنترل به ترتیب ۱ و۷ روز بعد از قرار دادن سمان رخ داد. کمترین میزان تغییر رنگ در گروه خون ۱ روز و در سایر گروهها ۳۰ روز پس از قرار دادن سمان دیده شد.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

Table1: Mean of tooth discoloration

Time	Group	Mean	p-value
T1	control	۵/۹۳۹۱	۰/۶۱۹
	Normal salin	۷/۴۴۰۰	
	control	۵/۹۳۹۱	۰/۲۲۶
	Blood	۸/۳۲۶۰	
	control	۵/۹۳۹۱	۰/۵۹۴
	Sodium hypochlorite	۴/۳۸۹۰	
	Normal salin	۷/۴۴۰۰	۰/۸۸۹
	Blood	۸/۳۲۶۰	
	Normal salin	۷/۴۴۰۰	۰/۰۷۷
	Sodium hypochlorite	۴/۳۸۹۰	
	Blood	۸/۳۲۶۰	۰/۰۱۳
	Sodium hypochlorite	۴/۳۸۹۰	
T2	control	۷/۵۱۶۲	۰/۹۹۲
	Normal salin	۷/۹۷۹۴	
	control	۷/۵۱۶۲	۰/۲۴۸
	Blood	۱۰/۵۷۱۷	
	control	۷/۵۱۶۲	۰/۷۳۷
	Sodium hypochlorite	۵/۸۵۶۵	
	Normal salin	۷/۹۷۹۴	۰/۳۸۸
	Blood	۱۰/۵۷۱۷	
	Normal salin	۷/۹۷۹۴	۰/۵۶۱
	Sodium hypochlorite	۵/۸۵۶۵	
	Blood	۱۰/۵۷۱۷	۰/۰۲۷
	Sodium hypochlorite	۵/۸۵۶۵	
T3	control	۷/۵۶۱۶	۰/۹۹۹
	Normal salin	۷/۳۲۶۲	
	control	۷/۵۶۱۶	۰/۹۹۵
	Blood	۷/۹۸۵۵	
	control	۷/۵۶۱۶	۰/۱۷۱
	Sodium hypochlorite	۴/۰۰۸۲	
	Normal salin	۷/۳۲۶۲	۰/۹۸۰
	Blood	۷/۹۸۵۵	
	Normal salin	۷/۳۲۶۲	۰/۲۲۱
	Sodium hypochlorite	۴/۰۰۸۲	
	Blood	۷/۹۸۵۵	۰/۱۰۳
	Sodium hypochlorite	۴/۰۰۸۲	
T4	control	۵/۸۰۰۲	۰/۹۵۳
	Normal salin	۵/۲۲۶۰	
	control	۵/۸۰۰۲	۰/۱۲۱
	Blood	۸/۲۸۲۳	
	control	۵/۸۰۰۲	۰/۲۴۲
	Sodium hypochlorite	۳/۷۱۸۳	
	Normal salin	۵/۲۲۶۰	۰/۰۳۷
	Blood	۸/۲۸۲۳	
	Normal salin	۵/۲۲۶۰	۰/۵۲۱
	Sodium hypochlorite	۳/۷۱۸۳	
	Blood	۸/۲۸۲۳	۰/۰۰۱
	Sodium hypochlorite	۳/۷۱۸۳	

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

بحث: در مطالعه ی حاضر تغییر رنگ دندان پس از استفاده از CEM Cement در مجاورت خون (به عنوان بخش جدایی ناپذیر از درمان های پالپ زنده)، هیپوکلریت سدیم (به عنوان رایج ترین ماده ی هموستات در درمان های پالپ زنده) و نرمال سالین ارزیابی شد. خون و هیپوکلریت سدیم به طور بالقوه می توانند منجر به تغییر رنگ در ماده و در نتیجه ساختار دندان شوند. در مطالعات مختلف برای اعمال تاثیر بافت دندان بر ماده، از دندان انسان یا گاو استفاده شده است.با توجه به میزان بیشتر توبولهای عاجی و درنتیجه امکان انتشار بیشتر مواد درون عاج در دندان گاو نسبت به دندان انسان،در این مطالعه برای حداکثر شباهت کلینیکی از دندان کشیده شده انسان استفاده شد. برای بررسی تغییر رنگ،از روش اسپکتروفوتومتری استفاده شد،چراکه این روش قابلیت تکرار، حساسیت و دقت بالایی داشته و استفاده از آن سریع و آسان است.اگرچه ممکن است گاهی رنگ اندازه گیری شده با اسپکتروفوتومتر دقت زیادی نداشته باشد، ولی از آنجاییکه در مطالعه حاضر تغییرات رنگ و نه تعیین رنگ دقیق ماده مد نظر بود،مشکلی وجود نداشت.نتایج این بررسی، بیشترین و کمترین میزان تغییر رنگ را به ترتیب در گروه خون و هیپوکلریت سدیم نشان داد.این میزان بین گروه خون و هیپوکلریت سدیم،تفاوت معنیدار داشت. این نتایج،تایید کننده نتایج مطالعه تبریزیزاده میباشد که نشان داد میزان تغییررنگ CEM cement در گروه مواجه شده با خون به صورت معنی داری بیشتز گروه مواجه شده با هیپوکلریت سدیم و آب می باشد. اما از طرفی آرمان نشان داد که تفاوت معنی داری بین تغییر رنگ بلوکهای دندانی پرشده با CEM cementدر تماس با خون و گروه کنترل وجود ندارد. نتایج مطالعه حاضر حاکی از افزایش میزان تغییر رنگ تا ۲٤ ساعت پس از گذاشتن سمان و سپس کاهش آن میباشد. البته در گروه خون تغییر رنگ از بازه زمانی ۷روز تا ۳۰ روز با مقداری افزایش به میزان تغییر رنگ بلافاصله بعد از گذاشتن سمان نزدیک می شود.نتایج مطالعه تبریزی زاده، سیر تغییر رنگ در گروه خون را تایید میکند؛ اما در مطالعه آنها میزان تغییر رنگ در گروه هیپوکلریت سدیم با گذشت زمان با افزایش همراه بود.از طرفی اقبال نشان داد که تغییر رنگ دندان در اثر استفاده از CEM cement با گذشت زمان افزایش مییاشد. تغییر رنگ دندان پس از کاربرد CEM Cement میتواند مربوط به ترکیبات شیمیایی آن همچون اکسیدکلسیم،کلسیم فسفات،کلسیم کربنات،کلسیم سیلیکات،کلسیم سولفات،کلسیم هیدروکساید، کلسیم کلراید و واکنش آن ها با محلولهای مورد بررسی باشد.ازطرفی تماس با خون و هیپوکلریت میتواند تغییراتی در ویژگیهای ریز-ساختاری سمان ایجاد کند. لنهر و نمازیخواه پیشنهاد کردند که تخلخل های مواد می تواند خون و هیپوکلریت سدیم را جذب کرده و منجر به تغییر رنگ شود. گلبولهای قرمز خون به عنوان عوامل ایجاد کننده ی تغییر رنگ شناخته می شوند. اتصال خون به نمونه ها هنگام تماس CEM Cement با خون می تواند تغییر رنگ مواد را بیشتر کند.به مرور زمان،خونی که در تماس با سمان است دچار واکنش کاهش می شود که نتیجه آن از دست رفتن یون Fe++ (با رنگ قرمز)و ایجاد یون Fe++ (با رنگ قهوه ای تیره) میباشد که به نوبه خود باعث تغییر رنگ سمان و در نتیجه دندان میشود نفوذ هیپوکلریت سدیم به درون تخلخل ماده و واکنش آن با ترکیبات CEM Cement نیز باعث تغییر رنگ میشود.

نتیجه گیری: تماس خون و هیپوکلریت با CEM cement باعث تغییر رنگ دندان شده و استفاده از این سمان در تاج باید پس از برقراری هموستاز و خشکی کامل انجام شود.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

Refrences

1.Abbott PV. Aesthetic considerations in endodontics: internal bleaching. Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD 1997;9:833-840.

2.Akcay M, Arslan H, Yasa B, Kavrik F, Yasa E. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. Journal of endodontics 2014; 40:845-848.

3.Akbari M, Rouhani A, Samiee S, Jafarzadeh H. Effect of dentin bonding agent on the prevention of tooth discoloration produced by mineral trioxide aggregate. International journal of dentistry 2012; 2012:563203.

4.Esmaeili B, Alaghehmand H, Kordafshari T, Daryakenari G, Ehsani M, Bijani A. Coronal Discoloration Induced by Calcium-Enriched Mixture, Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide: A Spectrophotometric Analysis. Iranian endodontic journal 2016; 11:23-28.

5.Felman D, Parashos P. Coronal tooth discoloration and white mineral trioxide aggregate. Journal of endodontics 2013; 39:484-487.

6.Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, Shabahang S. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth. Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology 2005; 21:150-154.

7.Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. International endodontic journal 2017.

8.Marciano MA, Duarte MA, Camilleri J. Dental discoloration caused by bismuth oxide in MTA in the presence of sodium hypochlorite. Clinical oral investigations 2015; 19:2201-2209.

9.Shokouhinejad N, Khoshkhounejad M, Alikhasi M, Bagheri P, Camilleri J. Prevention of coronal discoloration induced by regenerative endodontic treatment in an ex vivo model. Clinical oral investigations 2017.

10.Chahande RK, Patil SS, Gade V, Meshram R, Chandhok DJ, Thakur DA. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by two different sealers: An In vitro study. Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research 2017; 28:71-75.

11.Guimaraes BM, Tartari T, Marciano MA, Vivan RR, Mondeli RF, Camilleri J, Duarte MA. Color stability, radiopacity, and chemical characteristics of white mineral trioxide aggregate associated with 2 different vehicles in contact with blood. Journal of endodontics 2015; 41:947-952.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]

12.Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. International endodontic journal 2012; 45:942-949.

13.Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Pirmoazen S, Shamshiri AR, Dummer PM. Evaluation and Comparison of Occurrence of Tooth Discoloration after the Application of Various Calcium Silicate-based Cements: An Ex Vivo Study. Journal of endodontics 2016; 42:140-144.

14.Camilleri J. Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. Journal of endodontics 2014; 40:436-440.

15.Camilleri J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. Journal of endodontics 2015; 41:1139-1145.

16.Beatty H, Svec T. Quantifying Coronal Tooth Discoloration Caused by Biodentine and EndoSequence Root Repair Material. Journal of endodontics 2015; 41:2036-2039.

17.Xavier SR, Pilownic KJ, Gastmann AH, Echeverria MS, Romano AR, Geraldo Pappen F. Bovine Tooth Discoloration Induced by Endodontic Filling Materials for Primary Teeth. International journal of dentistry 2017; 2017:7401962.

18.Afkhami F, Elahy S, Mahmoudi-Nahavandi A. Spectrophotometric analysis of crown discoloration following the use of silver nanoparticles combined with calcium hydroxide as intracanal medicament. Journal of clinical and experimental dentistry 2017; 9:e842-e847.

19.Rouhani A, Akbari M, Farhadi-Faz A. Comparison of Tooth Discoloration Induced by Calcium-Enriched Mixture and Mineral Trioxide Aggregate. Iranian endodontic journal 2016; 11:175-178.

20.Goroohi H. investigation of discoloration by Calcium Enriched Mixture and Mineral Trioxide Aggregate in Contact with blood and Sodium Hypochlorite. Dental school of Yazd Shahid Sadoughi university of medical science, Endodontic department; 2017.

21.Arman M, Khalilak Z, Rajabi M, Esnaashari E, Saati K. In Vitro Spectrophotometry of Tooth Discoloration Induced by Tooth-Colored Mineral Trioxide Aggregate and Calcium-Enriched Mixture Cement. Iranian endodontic journal 2015; 10:226-230.

22.Eghbal MJ, Torabzadeh H, Bagheban AA, Shamszadeh S, Marvasti LA, Asgary S. Color stability of mineral trioxide aggregate and calcium enriched mixture cement. Journal of investigative and clinical dentistry 2016; 7:341-346.

[Downloaded from jiapd.ir on 2026-05-18]

[DOI: 10.29252/ijpd.15.1.85]